

Situación actual de la agricultura de precisión en España

Nuevas tecnologías aplicables al sector agrario y rentabilidad de las mismas

La agricultura de precisión no es una sola tecnología sino que engloba muchas técnicas y, en función de la complejidad de la labor que se desee realizar, el coste de la implantación es muy variable. En

España, en estos momentos se puede amortizar en cultivos de alta rentabilidad, como la uva para vinificación o la remolacha, y en empresas de servicios a grandes agricultores.

Constantino Valero.

Ingeniero agrónomo.
Universidad Politécnica Madrid.

La adopción de la agricultura de precisión (AP) en España se encuentra en un momento de expectación en el que no está claro si los agricultores van a hacer uso generalizado de las tecnologías de esta nueva forma de gestionar el campo o habrá que esperar aún unos años para ver la revolución en nuestras fincas.

Mientras tanto, diversos participantes del sector agrícola han tomado la iniciativa y se han subido al carro de los pioneros:

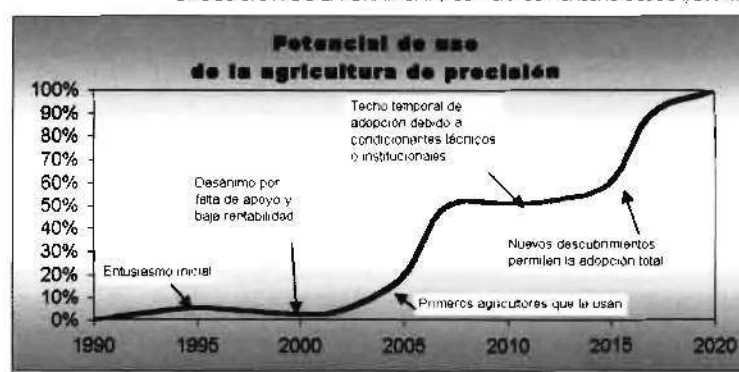
- Las empresas de servicios han descubierto que la información que ahora es posible tener usando la agricultura de precisión es útil para administrar más eficazmente sus flotas, permite reducir costes y aporta un valor añadido al agricultor que lo demande.

- Los grandes fabricantes de maquinaria se han dado prisa en desarrollar sistemas integrales de agricultura de precisión para toda su gama de equipos y en exponerlos en las grandes ferias; ofrecen equipos completos, con todos los componentes necesarios para empezar a trabajar.

- Pequeñas empresas de tecnología han surgido como intermediarios fundamentales entre muchos agricultores interesados y los fabricantes de los distintos equipos electrónicos para AP, además de ser proveedores, realizan una labor fundamental auxiliando al usuario final en el montaje, configuración y uso de los sistemas campaña a campaña.

- Un escogido grupo de agricultores aventajados, con in-

FIGURA 1.
EL EMPLEO DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN ESPAÑA PODRÍA SEGUIR LA EVOLUCIÓN DE LA GRÁFICA. (FUENTE: J. LOWENBERG-DEBOER, 2001).



quietudes tecnológicas, ya llevan unos cuantos años probando en sus fincas algunas de las técnicas de AP, ya sea en solitario como autodidactas, o bien con el asesoramiento de empresas, han incorporado a sus medios de producción la AP y sacarán ventaja de ello.

- Diversos grupos de investigación en nuestro país han comenzado a adaptar las tecnologías de AP provenientes de EE.UU., Australia, Alemania o Reino Unido a la agricultura española.

El ingeniero e investigador J. Lowenberg-DeBoer, de la Universidad de Purdue (EE.UU.), durante el seminario "Agricultura de Precisión en EE.UU. y Potencial de Adopción en los Países en Desarrollo", que impartió en 2001, hizo una predicción de cómo se iban a usar las técnicas implicadas en la agricultura de precisión durante los próximos años. Como se observa en la **figura 1**, en una primera fase (1990-

2000) muy pocos agricultores lo emplean, e incluso el impulso inicial por la novedad disminuye a los pocos años. En una segunda fase (2005-2015), los agricultores ven la rentabilidad del sistema y lo empiezan a usar masivamente, pero hay ciertas limitaciones que impiden que se aplique al 100%. Finalmente, la técnica es mejorada por algún descubrimiento científico o una reducción de costes y se llega al uso total en torno al 2025. Aunque esta predicción puede parecer ilusoria o atrevida, sí que es cierto que el uso de cualquier nueva técnica sigue patrones de adopción parecidos a los del gráfico. El problema es saber en qué momento estamos y si la técnica está madura para ser usada.

Para entender mejor la situación de la agricultura de precisión en nuestro país y aclarar a los lectores algunas dudas que puedan presentarse, vamos a intentar contestar a unas cuantas preguntas clave.

Qué es la agricultura de precisión

Es dar a cada palmo de terreno lo que necesita y de forma automática. Objetivos:

- Reducir costes: gastando sólo donde se necesita.
- Conseguir la máxima productividad de cada zona del terreno.

Cuando, antiguamente, las parcelas tenían poco más de dos o tres hectáreas, el agricultor sabía de sobra que en la esquina de arriba, en el altozano, la tierra necesitaba más abono, mientras que en la parte de abajo convenía arar más profundo para evitar el encharcamiento de las lluvias. Hoy en día, en numerosas partes del mundo las parcelas tienen cientos de hectáreas y no es humanamente posible conocer las peculiaridades de cada palmo de terreno. Es por ello por lo que necesitamos de los ordenadores y la electrónica para ver lo que nosotros no vemos, para manejar la información, ayudarnos a tomar las decisiones y a ejecutar las labores de cultivo más adecuadas en cada sitio.

Pese a que el concepto es fácil de entender, todavía hay bastantes agricultores que no tienen una idea clara de qué es la AP. A veces han oído hablar de ello, pero de manera poco concreta, sacando una conclusión errónea, que podría expresarse así: «una agricultura en la que los satélites indican lo que hay que hacer en el campo», como decía Miguel del Campo Serrano.

Qué tecnología se puede usar

La AP no es una sola técnica, sino que dentro de ese nombre se engloban muchas que se complementan para ayudar al agricultor. Todas hacen uso de los modernos ordenadores, la electrónica y las comunicaciones. Las fundamentales son:

Sistemas de posicionamiento

Los famosos GPS, últimamente tan de moda, son receptores de señales satelitales que

calculan la posición exacta de cualquier objeto que se desplace sobre la Tierra. Son fundamentales para la realización de mapas de rendimiento o simplemente para mover el tractor hasta cierto punto en concreto.

Corrección diferencial del GPS (DGPS)

Dado que la señal (gratuita) que reciben los GPS no tiene suficiente calidad para conseguir una precisión en la localización inferior a dos metros, para algunas tareas agrícolas es necesario corregir el sistema de posicionamiento con señales auxiliares, como puede ser un satélite adicional privado (de pago), un satélite público (gratuito, en desarrollo), una estación base terrestre (normalmente de pago), una señal vía radio (gratuito) o una señal recibida por internet (gratuito). En las ocasiones en las que no necesitemos la corrección en tiempo real, durante el trabajo del vehículo en campo, podemos solicitar la corrección en diferido a diversas fuentes públicas y aplicarla a los datos (por ejemplo, los mapas) en la oficina posteriormente. Con la corrección diferencial de los GPS se consiguen precisiones inferiores a medio metro, si bien existen tecnologías que reducen aún más el error final.



Foto 1. Los ordenadores de bolsillo se emplean ya como monitor electrónico en los sistemas de guiado y para realizar mapas de rendimiento. (Documentación Intrac).

Monitores electrónicos

Son pequeños computadores instalados en las cabinas de los vehículos agrícolas, que combinan la información del DGPS y de los diferentes componentes del vehículo agrícola y sus aperos para presentarla al tractorista de forma útil, con pantallas gráficas (foto 1). Normalmente se emplean para almacenar los datos que permiten hacer mapas de rendimiento y su uso más avanzado llega hasta el control de aperos de tratamientos tras la realización de los mapas de aplicación correspondientes.

Sensores electrónicos

Realizan distintas funciones según donde estén instalados y son los encargados de captar la información de interés para el agricultor. Los hay que ya vienen instalados en las cosechadoras de gama alta (rendimiento de grano, sensores de humedad), o en el propio vehículo (desplazamiento real, funcionamiento del

motor), que se añaden al apero o al tractor para detectar algún parámetro relacionado con el cultivo (humedad del suelo, fertilidad, vigor vegetativo), o que se encuentran a muchos kilómetros (fotos aéreas y desde satélite) (foto 2). Los sensores más avanzados que se encuentran en desarrollo tienen que ver con la calidad interna de los productos cosechados.

Programas informáticos

Para poder obtener un mapa de rendimiento o combinar los datos de fertilidad del suelo con los de humedad e infestación de malas hierbas y generar un mapa de aplicación de fitosanitarios, es necesaria una aplicación informática que centralice, procese y facilite la interpretación de todos esos datos. Los grandes fabricantes ofrecen soluciones adaptadas a sus sistemas, pero siempre es necesario un asesoramiento particularizado, una personalización y un adiestramiento mínimo.

Dosis variable

Para poder aplicar a cada palmo de terreno el abono o el insecticida que necesita, hay que disponer de aperos con las válvulas de control y la electrónica suficiente para regularse dinámicamente según las indicaciones del mapa de aplicación y el GPS.

Pero, volviendo a nuestra pregunta, de todas éstas ¿qué técnicas puede usar el agricultor? Pues todas, o sólo las que quiera, sin necesidad de adquirir el equipo completo nada más iniciarse en la AP. Las técnicas de la AP pueden ser usadas inicialmente de una forma asequible y sencilla e irse ampliando según las necesidades. Un claro ejem-

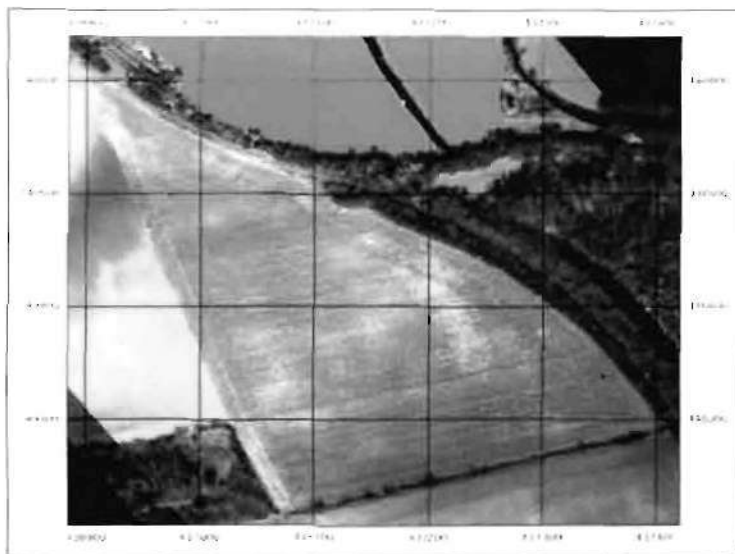


Foto 2. Las fotografías aéreas son de gran ayuda para interpretar mapas de rendimiento. Pueden costar unos diez euros por hectárea y vuelo. (Fuente: R. Godwin).

plo son las barras de luces (foto 3) para el guiado semiautomático de los tractores: combinando un GPS normal con un panel gráfico simple formado por una línea de luces rojas y verdes, el tractorista puede trazar perfectas líneas rectas en campo sin necesidad de postes con banderillas o espumas. Si es necesario, se puede dar un salto más adelante instalando un conjunto de electroválvulas en la dirección para que el tractor circule sin que el tractorista toque el volante. Y la sofisticación más alta consistiría en instalar un pequeño ordenador a bordo con pantalla gráfica, programable desde casa con el recorrido que deseamos haga el tractor una vez en campo (todos los años por las mismas rodadas, o en años alternos, por ejemplo).

¿Es rentable?

El objetivo fundamental de la AP es reducir costes, usando sólo la cantidad necesaria de insumos, y sólo allí donde se necesitan. De cualquier forma, será necesaria una inversión inicial, amortizable en más o menos años, dependiendo de varios factores:

- Número y coste de las tecnologías a usar: un equipo básico de barra de luces puede ser amortizado en tres o cuatro años si resulta útil para evitar solapamiento en tratamientos o malas coberturas de abonados; un equipo completo de monitor de rendimiento, software de tratamiento de datos y aplicadores de dosis variables pueden requerir más años, pero ser rentables para un gran agricultor o empresa de servicios.

- Dimensiones de las superficies de cultivo: al igual que en cualquier actividad, a más horas de uso, mayor rentabilidad; o lo que es lo mismo, a mayor superficie de cultivo, mayor rentabilidad. Por eso la AP ha arraigado con mayor fuerza en EE.UU. o Australia, donde cada agricultor se hace cargo de grandes extensiones de cultivo.



Foto 3. Las "barras de luces" son una forma fácil y asequible de empezar a utilizar las tecnologías de la agricultura de precisión (Documentación Intrac).

- Rendimiento productivo del cultivo: normalmente, a rendimientos mayores de cultivo corresponderán márgenes mayores de beneficio, luego cualquier técnica encaminada a reducir costes ayudará a aumentar aún más el beneficio.

¿Para qué cultivos?

Íntimamente ligado con los dos últimos factores enumerados en la cuestión anterior, se plantea la duda de qué cultivos son los más adecuados para empezar a aplicar la AP.

Parece lógico pensar que serán los cultivos extensivos los que deberían beneficiarse de estas técnicas. Así es en el caso de EE.UU., Australia o incluso Argen-

tina y Reino Unido, donde las grandes superficies de cereal y maíz se cosechan ya con más de 10.000 monitores de rendimiento montados en las cosechadoras dotadas de GPS, que trazan mapas año tras año y ayudan a establecer los criterios de abonado y tratamientos en campañas sucesivas (figura 2). No creo que en España, sin embargo, éste pueda ser el caso, al menos hasta que no baje el precio de los sistemas de AP. ¿Por qué? Porque los rendimientos de cereal medios en otros países, incluso en el caso de tener parcelas no muy grandes como en el Reino Unido, superan fácilmente las diez toneladas de grano por hectárea, muy lejos de las tres o cuatro que con suerte se obtienen en muchos puntos de la Península. Sólo los grandes agricultores o los contratistas tienen la oportunidad de sacar provecho de las tecnologías de AP que mayor inversión requieren. Los pequeños agricultores pueden ir haciendo boca con las barras de luces o con algunos

automatismos electrónicos que les hagan el trabajo más fácil, siempre que los números les cuadren.

Sin embargo, es en los cultivos de alta rentabilidad donde la AP tiene una gran oportunidad en España. La uva para vinificación, o incluso la remolacha, pueden adoptar estas técnicas con mayor desahogo. Hasta hace poco días, me atrevería a nombrar otros cultivos, como el algodón, o el olivar, pero la reciente reforma de su OCM ha dejado al sector tan tocado que no creo que estos agricultores estén dando demasiada prioridad en estos momentos a la AP para la próxima campaña. Aunque, a medio plazo, los que se modernicen más, se agrupen y reduzcan más los costes serán los que sobrevivan...

El caso del vino es el mejor ejemplo de oportunidad para la AP. El valor añadido que tiene un crianza con denominación de origen rentabiliza en un par de campañas cualquier nueva técnica encaminada a mejorar la calidad del producto final, reducir los costes de producción y asegurar al cliente final un resultado óptimo. Las técnicas que esta parte del sector agrícola demanda hoy en día van muy por delante de los

FIGURA 2.

LOS SENSORES DE RENDIMIENTO Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS INTRODUCIDOS EN LAS COSECHADORAS DE CEREALES PUEDEN DAR LA IMPRESIÓN ERRÓNEA DE QUE LA AP SÓLO ES APLICABLE A ESTOS CULTIVOS. (DOCUMENTACIÓN CLAAS).

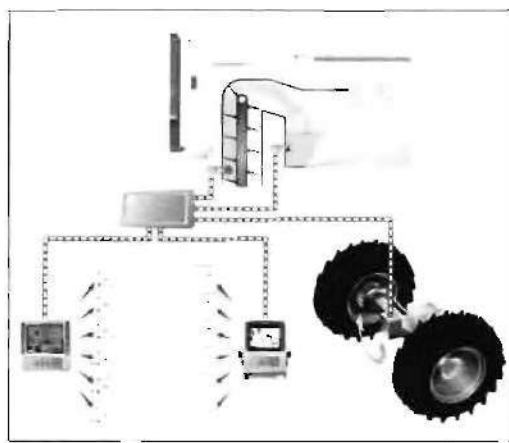
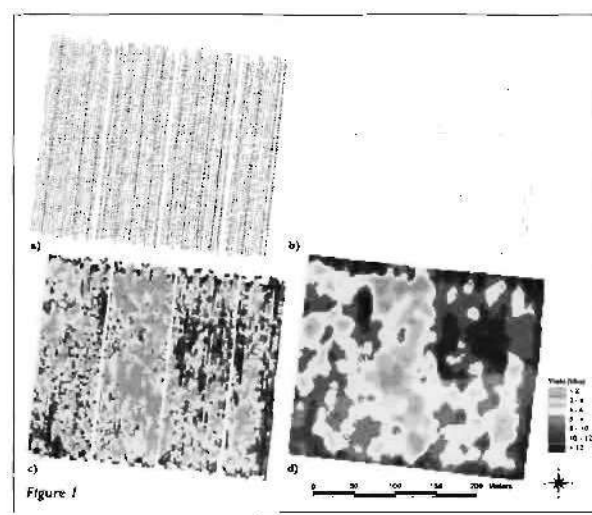


FIGURA 3.

YA SE OBTIENEN MAPAS DE RENDIMIENTO DE UVA (D), PARTIENDO DEL RECORRIDO DE LA VEDIMIADORA (A) Y DE LOS PESOS PUNTUALES MEDIDOS POR EL SENSOR (B), TRAS REALIZAR CORRECCIONES Y PROMEDIOS (C). (FUENTE: BRAMLEY)



equipos disponibles para AP en la actualidad, y en este caso son las empresas e investigadores los que tienen que hacer un esfuerzo para responder a esta demanda (figura 3).

¿Es aplicable a cualquier parcela?

Dejando aparte las consideraciones previas como la extensión del terreno (cuanto más grande, mejor) y la producción (cuanto mayor sea, antes amortizaremos la inversión), la agricultura de precisión se puede aplicar en cualquier parcela, siempre que se verifique un requisito fundamental: que existan diferencias de producción de unos sitios a otros de la parcela. Que haya variabilidad.

Si toda la parcela tiene un rendimiento uniforme, un suelo homogéneo, una humedad parecida, no hay rodales de malas hierbas, etc., ¿para qué queremos un montón de cachivaches electrónicos que traten de averiguar qué tiene de diferente una zona u otra? Para nada: damos una fertilización homogénea (convencional) a toda la parcela, sembramos con la misma dosis todo y tratamos con la misma cantidad de herbicida. No hace falta AP en esta parcela.

¿Es necesaria la AP?

"Hombre: tanto como necesaria... no exageres", que diría un amigo. Es cierto que a día de hoy no es necesario que los agricultores adopten la AP como si abrazaran el santo grial. Puede que sea conveniente en algunos casos (parcelas grandes, empresas de servicios, cultivos muy rentables...) para reducir aún más los costes de cultivo. La agricultura de precisión, al fin y al cabo, no es más que una ayuda para realizar mejor, de forma más eficiente, las tareas agronómicas básicas de una explotación agrícola. Si esto no se hace (elegir la mejor variedad para cada finca, abonar de forma correcta, realizar los tratamientos en condiciones ópti-

FIGURA 4.
LA INTRODUCCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE AP ES UN ESFUERZO COMÚN DE AGRICULTORES Y TÉCNICOS. ALGUNOS CENTROS DE DESARROLLO SE ATREVEN A ANIMAR PONIENDO CARTELES ("VEN Y AYUDA: ¿SE TE NECESITA EN EL PRADO?"). (FUENTE: AUSTRALIAN CENTRE FOR PREC. AGRIC.)



mas, regar si es preciso, etc.), ya sea porque el agricultor no se preocupa de hacerlo o porque existen condicionantes externos que no le dan margen de maniobra (cuotas máximas de cultivo, políticas agrarias de abandono...), no tiene sentido aplicar una herramienta que optimice la labor agroeconómica básica.

Sin embargo, hay situaciones en las que la conveniencia se puede convertir en necesidad. El ejemplo anterior del vino con denominación de origen puede requerir de unas técnicas de manejo de la información y de precisión en las labores de cultivo que aseguren al productor que cada racimo se ha cultivado y cosechado en las mismas (y óptimas) condiciones. Con ello, será capaz de elaborar un vino con un control absoluto de la materia prima y podrá estampar en la etiqueta una descripción detallada de las condiciones de cultivo y elaboración. ¿Quién es el que impone la necesidad aquí? El cliente final que consume la botella (y paga), que exige un producto de altísima calidad.

Y esta situación de necesidad impuesta desde fuera puede llegar al sector agrícola en general antes de lo esperado, con las recientes normativas que van a imponer los conceptos de la trazabilidad. Si los gobiernos quieren que junto con cada kilo de alimento producido se disponga de toda su historia de cultivo con toda precisión (de qué parcela procede, qué tratamientos se han dado, cuándo se recolectó, cómo se ha procesado y envasado, etc.), al agricultor no le va a quedar más remedio que empezar a usar –o contratar– equipos capaces de registrar toda esta información según vaya realizando las diferentes labores en campo. Lejos de ser ciencia ficción, esto ya es un hecho en Europa (Reino Unido y Alemania) donde de nuevo los clientes finales, en este caso las grandes cadenas comerciales, empiezan a imponer sus normas para aceptar alimentos de producción controlada y los agricultores y cooperativistas han tenido que adaptarse al nuevo entorno. Sólo los agricultores que pueden entregar al cliente un informe escrito detallando cada minuto de cultivo son capaces de vender su producción (figura 4).

En general, cuando en nuestro país hablamos de agricultura de precisión, tenemos en mente el cultivo de los cereales de invierno, o como mucho del maíz. Esto es herencia de los lugares donde nació la agricultura de precisión (las grandes extensiones cerealistas americanas) y de que la introducción de estas tecnologías en nuestro mercado ha venido de la mano de las cosechadoras de cereales. Sin embargo, el uso real de las técnicas de agricultura de precisión en nuestros cultivos de cereales muy escaso. De las 54.800 cosechadoras censadas en España a finales de 2003, un bajísimo porcentaje están dotadas de monitores electrónicos capaces de trazar mapas de rendimiento. Sólo algunas de las máquinas de gama alta los incluyen de serie; y los propietarios que ya poseen una cosechadora y solicitan al concesionario

que le instale la antena GPS y el monitor son casos raros, por ahora.

El agricultor que se compra una cosechadora no ve claro por qué ha de pagar más por unos equipos extra que no parecen imprescindibles. El agricultor que no posee cosechadora y paga los servicios de un maquilero, por ahora se conforma con el recibo impreso que sale de la consola de la cosechadora con el número de toneladas y de hectáreas. Sólo si le dieran por el mismo precio un mapa de rendimiento empezaría a usar las técnicas de agricultura de precisión. Y el maquilero no va a cambiar la consola básica de la cosechadora por un monitor de rendimiento si no se lo exigen sus clientes o le pagan más por ese servicio.

Con esta pescadilla que se muerde la cola, parece que las oportunidades para que la agricultura de precisión se empiece a usar en España pueden venir de la mano de las empresas de servicios agrarios (como instrumento de mejora de su gestión y su productividad), de unos cuantos agricultores avezados (que descubran la rentabilidad/utilidad del sistema a largo plazo), de necesidades impuestas por normativas exigentes con la trazabilidad del cultivo y, por último, por la aplicación de las tecnologías de AP a otros cultivos con mayor margen comercial.

Bibliografía

- Bongiovanni, R. La Agricultura de Precisión en la cosecha. INTA Manfredi, 2004. www.AgriculturaDePrecision.org
- Campo Serrano, M. Agricultura de precisión. 2003. www.terralia.com
- Kreimer, P. Las TICs en la agricultura de precisión. CEDITEC, 2003. <http://www.ceditec.etsit.upm.es>
- J. Lowenberg-DeBoer, Universidad de Purdue (EE.UU.) Seminario "Agricultura de Precisión en EE.UU. y Potencial de Adopción en los Países en Desarrollo" 2001
- Bramley, R. Y Williams, S. A protocol for Winegrape Yield Maps. 3rd European Conference on Precision Agriculture. Montpellier, France. 2003.